

**Ladislav Rybach**

Professeur honoraire à l'EPF de Zurich, directeur de Geowatt SA, Zurich

**Quelle évolution voyez-vous dans l'application de la recherche géothermique au niveau mondial ?**

Les résultats fort variés de la recherche géothermique devraient être mis en pratique rapidement, en particulier en ce qui concerne la caractérisation des ressources, les procédés de transport de la chaleur dans le sous-sol et la durabilité de la production. L'assimilation et la diffusion des connaissances acquises lors de cette mise en œuvre peuvent s'effectuer dans le cadre de réseaux internationaux.

**Dans quel domaine la Suisse peut-elle jouer un rôle lors de l'application des résultats de la recherche ?**

La Suisse est déjà à la pointe mondiale de l'application de la géothermie peu profonde, à l'aide de pompes à chaleur. L'optimisation des systèmes devrait encore apporter d'autres progrès. Il serait important que la Suisse participe à des projets de l'Union européenne dans ce domaine, comme, par exemple, ceux du 6<sup>e</sup> PCRDT (Programme-cadre de recherche et de développement technologique) que vient de lancer l'UE.

**En tant que vice-président de l'International Geothermal Association (IGA), vous avez récemment inauguré le Congrès européen "European Geothermal Conference" (EGC) 2003 à Szeged (Hongrie). Quels en ont été les thèmes principaux ?**

Le point le plus important a été un nouvel état des lieux des travaux intensifs de recherche et de développement réalisés au niveau mondial. Par exemple, les pays d'Europe de l'Est offrent des potentialités géothermiques considérables. Mais, pour permettre leur exploitation à grande échelle, il faut d'abord identifier les obstacles légaux, institutionnels et financiers rencontrés dans ces pays, puis les éliminer. J'espère que ce congrès hongrois y aura également contribué. Dans mon exposé, j'ai traité les aspects présents et futurs de la durabilité et de la situation environnementale de la géothermie.

## Stocker de la chaleur en

Le centre D4 de la SUVA à Root utilise des producteurs de la chaleur et du froid de mani

Les locataires du Technoparc D4 de la SUVA, situé à Root près de Lucerne, sont en train d'emménager. La première étape de construction, comprenant une surface nette de plancher de 65'000 m<sup>2</sup>, est ainsi terminée. Du point de vue énergétique, ce projet SUVA avait pour but de couvrir 50 % des besoins avec des sources d'énergie renouvelables. La chaleur à produire proviendra du plus grand stock diffusif saisonnier existant en Suisse. Ce dernier est constitué de 49 sondes qui descendent à 160 m de profondeur afin d'emmagasiner la chaleur dans le sous-sol rocheux.

**Le stock diffusif au centre du concept énergétique**

À part le stock diffusif, les installations de production d'énergie comprennent un groupe combiné pompe à chaleur/machine

frigorifique, raccordé à un système de stockage de chaleur et de froid. Sur le toit se trouvent environ 660 m<sup>2</sup> de capteurs solaires, qui fournissent une partie de l'eau chaude sanitaire et de la chaleur pour le chauffage, et qui rechargent le stock pendant les six mois d'été.

Le stock diffusif est utilisé aussi bien pour des besoins de chauffage que pour ceux de refroidissement. Les demandes de froid du bâtiment administratif sont couvertes, autant que possible, par refroidissement direct à partir du sous-sol rocheux. L'approvisionnement central en chaleur et en froid permet d'atteindre une efficacité énergétique élevée.

## Des pieux énergétiques pour une école avec standard Minergie

À cause de l'instabilité du terrain à bâtir, les fondations de l'école primaire "Vers l'église", située sur la commune valaisanne de Fully, ont dû être placées sur 118 pieux, dont 41 sont des échangeurs de chaleur souterraine, c'est-à-dire des pieux énergétiques. Le bâtiment scolaire, conçu selon les principes Minergie, utilise environ 92'000 kWh par année pour le chauffage. Quatre pompes à chaleur enclenchées l'une après l'autre exploitent la chaleur du sol en hiver. Couplées à une ventilation mécanique douce, elles alimentent également le chauffage au plafond. Pour refroidir les locaux en été, 50'000 kWh par an environ de chaleur sont soutirés de ces derniers et dirigés vers le stock souterrain, en prévision de l'exploitation hivernale.

Rapport final :

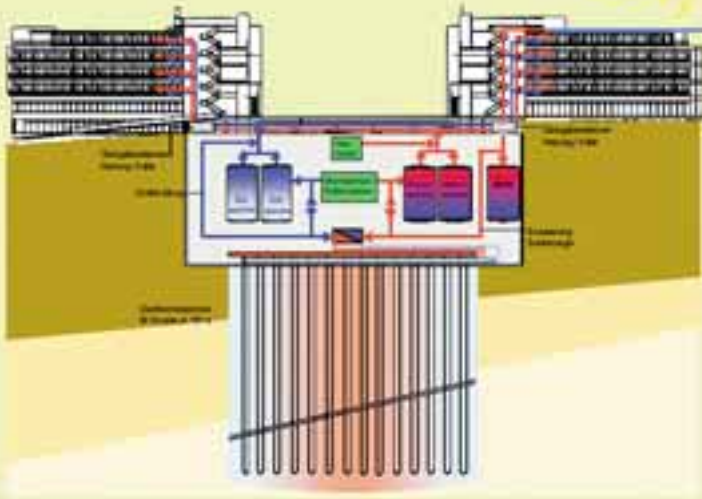
*Pieux énergétiques avec distribution de chaleur et de froid intégrée dans la structure* ; M. Bonvin, P. Cordonier, HEVs, 2002, n° ENET 220162



En 2001, 49 sondes ont été introduites dans le sous-sol rocheux, à la distance de 6,5 m les unes des autres. (Photo : D4center.ch)

# sous-sol

stocks diffusifs pour  
ère renouvelable



Le stock diffusif géothermique à la base du concept énergétique du nouveau Technoparc D4 de la SUVA, à Root près de Lucerne.

(Graphique : P. Berchtold, Sarnen)



**Daniel Pahud**  
Responsable d'un groupe de recherche au SUPSI-DCT-LEEE

**À votre institut, vous avez développé des modèles numériques de champs de sondes géothermiques et de géostructures. Quel impact auront-ils sur la recherche énergétique ?**

L'objectif est de simuler un champ de sondes géothermiques ou des géostructures en tant que partie intégrante d'un système de chauffage et/ou de refroidissement. Les simulations permettent de tenir compte des effets à court terme (dynamique du système) et à long terme (perturbation thermique dans le terrain). Elles sont importantes pour dimensionner, évaluer des variantes, optimiser, et bien d'autres choses encore.

**Pour quelles applications concrètes avez-vous conçu ces modèles à 3 dimensions ?**

Pour toutes les applications qui font appel à un nombre relativement élevé de pieux énergétiques ou de sondes géothermiques. Le stockage saisonnier de l'énergie solaire est également une application concrète.

**Y a-t-il des différences d'une région à l'autre de Suisse en ce qui concerne les possibilités d'exploitation de l'énergie géothermique ?**

Pas vraiment. Ce sont avant tout les conditions fixées par la géologie et l'hydrogéologie locales qui déterminent le type d'application possible.

## Des mesures au Dock Midfield

Le nouveau terminal Dock Midfield de l'aéroport de Zurich a été construit sur 440 pieux de fondation, dont 315 ont été conçus comme pieux énergétiques, équipés de tubes échangeurs de chaleur. Le terminal n'ayant pas été mis en service en 2002, le fonctionnement des pieux énergétiques n'a pu dès lors être testé que de manière provisoire. La pompe à chaleur faisant partie de l'installation (puissance du condenseur de chauffage : 630 kW) a été mise en service en automne. 118 points de mesure, dont 30 pour les pieux énergétiques, ont été installés pour le suivi des mesures. Pour l'instant, seuls des contrôles sont prévus, le bâtiment n'étant pas entièrement utilisé, mais des séries de mesures annuelles seront effectuées dès l'automne 2003 lorsque l'édifice commencera à fonctionner normalement.

Rapport intermédiaire :  
*Energiepfahlanlage Dock Midfield* ; M. Hub-  
buch, ARGE ZAYETTA, 2002.

## Un vaste programme d'investigation pour un dimensionnement optimal

Compte tenu de l'étendue considérable du projet, un forage pilote d'une profondeur de 160 m a été réalisé afin d'étudier en détail les propriétés géologiques, pétrophysiques, thermiques et géophysiques du sous-sol rocheux à stratification oblique. En parallèle, des "response tests" géothermiques ont été effectués au milieu de l'année 1999 ; ils ont permis d'établir la valeur moyenne de la conductivité thermique de la roche et la résistance thermique des sondes.

Le programme PILESIM a été utilisé pour étudier le dimensionnement du stock diffusif. Il s'agit là d'un outil idéal pour simuler des systèmes de chauffage et de refroidissement, c'est-à-dire de valorisation énergétique de pieux échangeurs ou de champs de sondes thermiques.

Rapport final:  
*Etude pilote pour le stockage diffusif des bâtiments du centre D4 de la SUVA à Root, Lucerne*, D. Pahud, LEE, 2001,  
ENET-Nr. 210227

**Jules Wilhelm**

Société suisse  
pour la géo-  
thermie (SSG)



### La géothermie et ses possibilités d'application sont-elles vraiment connues en Suisse ?

Malgré une certaine prise de conscience des avantages et des nombreuses possibilités d'utilisation du potentiel calorifique de la Terre, un important travail d'information reste encore à faire pour que les responsables de notre politique énergétique, les pouvoirs publics, les professionnels et les utilisateurs potentiels en soient informés à un niveau comparable à celui des autres formes d'énergies renouvelables.

### Comment la Société suisse pour la géothermie (SSG) encourage-t-elle l'utilisation de la géothermie ?

La SSG soutient l'utilisation de l'énergie géothermique depuis sa fondation, en 1990, par la diffusion d'informations et par des contacts suivis avec les milieux politiques, scientifiques et professionnels. Depuis 2001, en tant que partenaire officiel du programme SuisseEnergie, et sous mandat de l'Office fédéral de l'énergie, la SSG est en plus active dans les domaines de la formation, de l'assurance qualité et des contacts avec le marché.

### Quelles possibilités d'action la SSG a-t-elle au niveau politique ?

La présidente de la SSG, Madame Kathy Riklin, Conseillère nationale, est très active au niveau du Parlement et des autorités fédérales. La SSG participe aussi aux travaux de l'Agence des énergies renouvelables (AEE), comme dans les démarches visant à sauvegarder les moyens financiers de la Confédération en faveur des énergies renouvelables.

## De la chaleur aux portails

Les deux tunnels de base d'AlpTransit ouvrent de nouvelles perspectives à la valorisation de l'énergie géothermique

La valorisation de l'énergie géothermique aux portails de tunnels alpins est déjà une réalité pour six tunnels suisses ; elle le deviendra, à plus grande échelle, pour les deux projets de tunnels ferroviaires de base AlpTransit actuellement en construction. Afin de ne pas devoir laisser l'eau chaude de la montagne se refroidir dans des bassins d'évaporation avant de pouvoir la déverser dans un collecteur, diverses possibilités d'utilisation sont examinées dans l'optique d'utiliser cette énergie thermique de manière adéquate pour le chauffage. Pour les deux tunnels de base, on estime à près de 20 MW<sub>th</sub> la puissance thermique globale utilisable.

### Les mesures confirment les estimations

Compte tenu des conditions géologiques présentes et du recouvrement considérable de la montagne au-dessus du nouveau tunnel du Saint-Gothard, on s'attend à y trouver une température de la roche supérieure à 40 °C. L'eau de drainage devrait atteindre les portails avec une température de 30 °C, ce qui rendrait son utilisation intéressante. Heureusement, les premières mesures effectuées au cours de l'avancement du chantier ont confirmé diverses estimations de température. Mais comme les débits d'eau à disposition ne seront connus que lorsque le percement sera terminé, il faudra attendre

ce moment-là pour connaître définitivement l'énergie thermique réellement utilisable.

Quant au tunnel de base du Lötschberg, il a déjà été percé sur environ 80 % de sa longueur. Par rapport au tunnel du Saint-Gothard, on s'attend à y trouver des températures inférieures de 10 °C et un débit volumique des eaux de drainage réduit de moitié. Ici, dans le cadre de ce projet, les études pour la valorisation de la chaleur sont bien avancées.

### Utilisation de la chaleur possible dès 2004

L'utilisation des eaux de galerie dépendra de la situation des travaux. Pour le Lötschberg, elle sera déjà possible en 2004, mais il faudra attendre 2008 au moins pour le Saint-Gothard. Vu le caractère exemplaire de ces projets, l'OFEN a soutenu de manière ciblée plusieurs études détaillées sur l'apport thermique et sur diverses variantes de valorisation possibles, comme, par exemple, des serres tropicales.

Renseignements complémentaires :

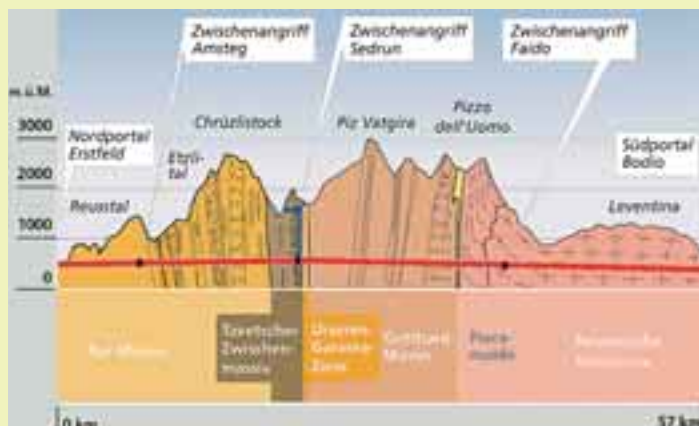
[www.geothermal-energy.ch](http://www.geothermal-energy.ch)

[www.alptransit.ch](http://www.alptransit.ch)

[www.bsalptransit.ch](http://www.bsalptransit.ch)

Coupe géologique  
du tunnel de base  
du Saint-Gothard.

(Graphique :  
AlpTransit)



# Cascade à Lavey-les-Bains

Les besoins en énergie ont été couverts grâce à un deuxième forage

La source d'eau chaude de Lavey (VD), sur le Rhône, a été découverte en 1831 déjà. Environ 150 ans plus tard, un forage de 201 m de profondeur a permis l'édification de la station thermale de Lavey-les-Bains, près de Saint-Maurice. Un débit de 400 l/min à 62 °C sortait alors du massif montagneux. En 1998, un deuxième forage d'une longueur de 600 m a été réalisé, avec un résultat étonnant : un débit d'eau supérieur à 1'300 l/min à une température approchant 69 °C parvenait à la surface. Un essai de production a démontré que les deux captages d'eau pouvaient être utilisés simultanément. L'OFEN a soutenu ce projet, car les deux aspects "Contracting de chaleur" (par l'État de Vaud) et "Utilisation en cascade des eaux thermales" y jouaient un rôle central.

## Utilisation en cascade des eaux thermales

Le deuxième forage a permis de couvrir presque tous les besoins en énergie de chauffage de l'établissement thermal, ainsi que la production d'eau chaude sanitaire et de chaleur pour les bains thermaux (à l'intérieur comme en plein air), le tout sans



*Avec ses 60 °C, Lavey-les-Bains fait partie des stations thermales les plus chaudes de Suisse. L'eau thermale couvre également les besoins en énergie thermique de plusieurs bâtiments du centre.*

recourir à une pompe à chaleur. Grâce à quatre unités d'échange de chaleur montées en ligne, l'eau thermale provenant du premier réservoir peut être utilisée à différents niveaux de température, pour divers traitements thérapeutiques. Une chaudière à mazout est prévue pour couvrir les pointes de consommation lors des journées d'hiver particulièrement froides.

## D'autres possibilités d'utilisation à Saint-Maurice

L'écoulement actuel de l'eau thermale dans le Rhône est de l'ordre de 650 l/min à la température de 30–34 °C. L'énergie thermique contenue dans cette eau pourrait être valorisée à des fins de chauffage dans la ville de Saint-Maurice (VS) située à deux kilomètres.

## Des économies à Bad Schinznach

En 1996, un nouveau forage géothermique a été réalisé avec succès sur le site de la station thermale de Bad Schinznach SA, en Argovie. Il n'a donc pas été nécessaire de recourir à la Confédération qui s'était portée garante en cas d'insuccès de l'opération. La mise en service de ce forage géothermique pour l'alimentation en eau thermale (exploitation directe) a eu lieu un an plus tard. Depuis lors, l'extraction de la chaleur de l'eau thermale à l'aide d'une pompe à chaleur, pour le chauffage du bâtiment et d'une serre, permet d'économiser annuellement environ 390 t de mazout. L'utilisation de la chaleur de l'eau a pu être optimisée de manière constante grâce aux données fournies par des mesures de contrôle.

Rapport final :

*Bad Schinznach : Wärmegewinnung aus Thermalwasser S3 ; St. Flury, SYTEK SA, 2002, n° ENET 220121*

## La géothermie se présente en Suisse romande

L'exposition itinérante romande sur la géothermie a été inaugurée à Lausanne au début d'année 2003. En ce moment, on peut la visiter à Genève. D'ici à fin 2004, elle fera étape dans plusieurs villes de Suisse romande où elle présentera les potentialités de la géothermie et ses applications possibles. Des posters, des modèles, des vidéos et des diapositives donnent à toutes les personnes intéressées (écoles, autorités et divers corps de métiers) un aperçu des installations déjà réalisées et des projets en cours de réalisation. Un CD, conçu spécialement dans le cadre de cette exposition, permet d'approfondir le sujet après la visite.

## SSG – le réseau pour la géothermie

Depuis sa fondation en 1990, la Société suisse pour la géothermie (SSG/SVG) informe le public sur la géothermie et ses perspectives d'utilisation en Suisse. Elle adapte à la réalité suisse les dernières ten-



dances en matière de recherche et de développement, en étroite collaboration avec des institutions nationales – comme, par exemple, le Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP) – et internationales.

Des bulletins d'information, des publications régulières, des manifestations spécialisées, etc. servent à la diffusion ciblée de connaissances et d'expériences qui ont été rassemblées sur toutes les techniques géothermiques disponibles aujourd'hui.

La page Internet de la SSG offre de nombreux liens vers des exemples d'applications géothermiques réalisées dans le monde entier :

[www.geothermal-energy.ch](http://www.geothermal-energy.ch)

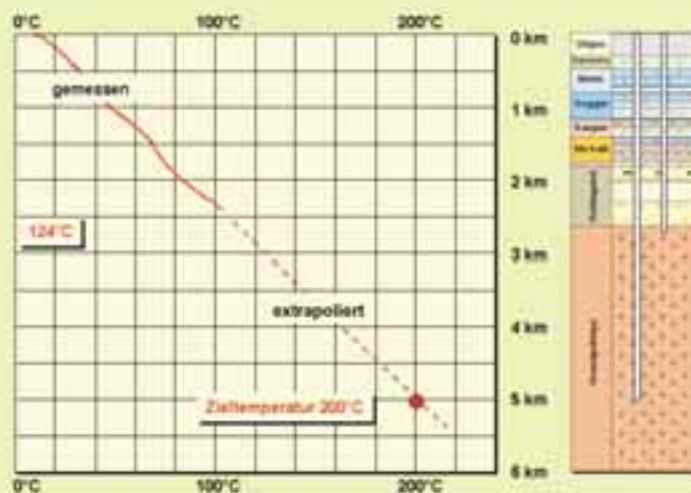
## Les perspectives des profondeurs

Les forages profonds et le procédé *Hot-Fractured-Rock* ouvrent de nouvelles perspectives de production d'énergie en ruban

Un forage de reconnaissance réalisé en 2001 avec le soutien de l'OFEN et d'autres organisations, à Otterbach près de Bâle, a permis de vérifier la faisabilité du procédé *Hot-Fractured-Rock* (anciennement *Hot-Dry-Rock*) et d'étudier de plus près la structure géologique du sous-sol environnant. Le gradient de température a surpris les chercheurs, car il s'est avéré plus élevé que prévu, soit 4,0 °C par 100 m au lieu des 3,8 °C par 100 m qui avaient été calculés. De plus, un gigantesque dépôt de sel a été découvert à 1'600 m de profondeur, ainsi qu'une couche vieille de plus de 250 millions d'années (appelée "Rotliegende") d'une épaisseur inattendue de 800 m. Cette dernière couche a été forée avant d'atteindre le socle cristallin.

### Le socle cristallin utilisé comme échangeur de chaleur

À Otterbach, il a fallu forer le sol jusqu'à 2'755 m de profondeur pour atteindre le socle, pouvoir prélever des échantillons et mesurer les températures. Il faudra aller jusqu'à 5 km de profondeur pour trouver une température d'environ 200 °C qui servira de base à la réalisation d'une centrale géothermique pour la production combinée



Le forage de reconnaissance effectué à Otterbach (Bâle) a révélé un gradient thermique supérieur aux prévisions.

d'électricité et de chaleur. L'élargissement des fractures présentes à cette profondeur à l'aide d'une pression hydraulique suffisante crée un échangeur thermique artificiel dans lequel de l'eau froide peut être injectée. Cette eau se réchauffe au cours de son passage à travers la roche et peut être ra-

menée à la surface par d'autres forages. Grâce à des échangeurs thermiques tradi-

### Installation pilote européenne pour la recherche

Le projet européen de recherche *Hot-Dry-Rock* réalisé à Soultz-sous-Forêts, au nord de Strasbourg, entre 1987 et 1997, a démontré, avec deux forages d'environ 3'700 m de profondeur, que cette technologie est applicable. Dans l'intervalle (1998-2001), un autre forage effectué dans le substrat cristallin a permis d'atteindre une température dépassant 200 °C à 5'000 m de profondeur. Un système de production à trois trous est en cours de réalisation (2001-2004). Dans la zone de fissuration, ces trois forages seront à environ 600 m l'un de l'autre afin de pouvoir exploiter une zone d'échange de chaleur la plus vaste possible. La circulation à long terme et l'efficacité du système de production d'électricité (6 MW<sub>el</sub>) y sont également étudiées.

Le projet de recherche HDR à Soultz-sous-Forêts.



#### Liens Internet

Informations sur les projets suisses  
(Deep Heat Mining DHM)

[www.dhm.ch](http://www.dhm.ch)

[www.geothermal.ch](http://www.geothermal.ch)

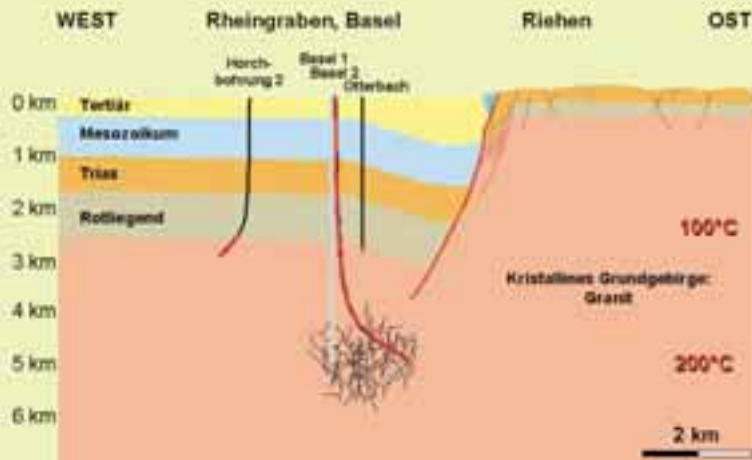
[www.geothermal-energy.ch](http://www.geothermal-energy.ch)

Le projet de l'Union européenne à  
Soultz-sous-Forêts (France)

[www.soultz.net](http://www.soultz.net)

Projet de forage profond à Bad Urach  
(Allemagne)

[www.geothermie.de/bad\\_urach2.htm](http://www.geothermie.de/bad_urach2.htm)



Le raccordement prévu pour la centrale géothermique de Bâle.

tionnels, une partie de cette énergie sera transmise au réseau de chauffage à distance de Bâle, tandis qu'une turbine en transformera une autre partie en électricité.

#### Une station de mesure pour observations géophysiques et sismiques

Entre-temps, le trou de forage a été tubé sur toute sa longueur pour en conserver l'accès jusqu'au fond. Cette opération a permis d'y installer un câble de mesure permanent équipé d'une série de différents géophones qui devraient identifier acoustiquement le réservoir fissuré que l'on souhaite créer et permettre des observations sismiques à une profondeur jamais atteinte auparavant.

Les préparatifs techniques pour l'exécution d'un premier forage jusqu'à la profondeur de production prévue à environ 5'000 m sont terminés. Les 300 derniers mètres de ce forage ne seront pas tubés afin de permettre les premiers essais d'injection et de



Microscopie à fluorescence sur coupes minces de carottes de granit pour l'analyse des propriétés de fissuration de la roche cristalline.

(Illustrations : Geothermal Explorers Ltd)

## Genève : conditions propices au prochain projet

Différents sites potentiels en Suisse ont été examinés pour l'implantation d'autres projets *Hot-Fractured-Rock*. Sur la base de considérations géologiques et en tenant compte des possibilités de raccordement à un réseau de distribution de chaleur, Genève s'est avérée être, avec Bâle, dans une position avantageuse. En 2005, des forages d'exploration ou d'écoute seront réalisés dans les environs de la presqu'île d'Aire, sur le Rhône.

Rapport final des études de base : *Deep Heat Mining : Investigations relatives à l'implantation d'une centrale DHM à Genève*, J. Wilhelm, 2002, n° ENET 220267

pompage profonds. Ces derniers feront suite aux premières mesures nécessaires pour enregistrer les conditions du milieu non modifié. Ce forage profond sera creusé sur le site d'un atelier-dépôt des Services industriels de la Ville de Bâle (IWB), situé à Kleinhüningen. C'est là que devrait être construite l'installation qui devrait alimenter en fin de compte les réseaux respectifs en électricité et en chaleur.

## L'énergie du sous-sol

Le défi posé à la technique moderne du bâtiment est le suivant : fournir au bon moment chaleur et froid. Le sol constitue un réservoir saisonnier qui permet d'atteindre ce but de manière optimale. Le colloque du LFEM/EMPA, qui a eu lieu le 6 mai 2003 à Dübendorf, a réuni des experts qui se sont exprimés sur le sujet. Dans un premier temps ont été présentées les bases générales de l'utilisation de l'énergie géothermique et les conditions-cadres légales pour les utilisateurs. La seconde partie a été consacrée à l'emploi des sondes géothermiques, des pieux énergétiques et des puits canadiens, en tant que sources potentielles d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments. Les éléments de construction thermoactifs (TABS) sont, certes, utilisés depuis quelque temps déjà ; ils offrent cependant des perspectives bien plus prometteuses lorsqu'ils sont combinés avec des stocks de terre et des enveloppes de bâtiment à isolation poussée.

[www.empa-ren.ch](http://www.empa-ren.ch)

## La production d'énergie géothermique : vision ou réalité ?

Au cours d'une journée d'information du groupement Géothermie de la Société suisse pour les techniques de l'énergie (ETG) d'Électrosuisse, qui a eu lieu le 19 mars 2003, divers experts ont pu illustrer des technologies novatrices dans le domaine de la production de chaleur et d'électricité. Ladislaus Rybach, de Geowatt SA, Thomas Kohl, de l'Institut de géophysique de l'EPF de Zurich, Markus Häring, de Geothermal Explorers Ltd, Raphael Speck et Bernd Klöckl, tous deux également de l'EPFZ, ont présenté la gamme actuelle et future des applications géothermiques.

[www.electrosuisse.ch/etg](http://www.electrosuisse.ch/etg)

# Chut ! Pompe à chaleur !

Vers des pompes à chaleur air/eau encore plus silencieuses

## Thomas Kopp

Chef du programme  
Chaleur ambiante  
(R+D) de l'OFEN  
c/o HES de  
Rapperswil  
CH-8640 Rapperswil

## Max Ehrbar

Chef du programme  
Chaleur ambiante  
(P+D) de l'OFEN  
c/o HES Interstaat-  
liche Hochschule für  
Technik (NTB) de  
Buchs (SG)  
CH-9470 Buchs

## Fabrice Rognon

Responsable du  
domaine Chaleur  
ambiante à l'OFEN

Plus de la moitié des nouvelles installations de pompes à chaleur d'une puissance thermique inférieure à 25 kW utilisent l'air ambiant comme source de chaleur. En particulier dans les régions à forte densité de population, les émissions sonores des pompes à chaleur air/eau ont déjà à plusieurs reprises fait l'objet de plaintes. Dans le cadre d'un projet de recherche soutenu par l'OFEN, les sources de bruit de ces installations ont été analysées. Il en est résulté un manuel réunissant un nombre important de recommandations concrètes à l'intention des fabricants et des concepteurs-projetants, qui leur permettent dorénavant d'offrir à leur clientèle des installations de pompes à chaleur air/eau peu bruyantes.

## Notions d'acoustique

Pour comprendre les possibilités de réduction du bruit émis par les installations de pompes à chaleur, il faut se souvenir de certaines notions théoriques de base de l'acoustique. Le calcul de la propagation du bruit et du niveau sonore d'évaluation en plein air permet aussi d'établir un pronostic quant à l'efficacité de mesures – qu'elles soient isolées ou combinées – destinées à réduire les émissions sonores. Le manuel rappelle également les recommandations essentielles indispensables à la mesure correcte d'émissions sonores. L'auteur a, en outre, comblé certaines lacunes théoriques en procédant lui-même à des mesures complémentaires.

Il s'est alors avéré qu'environ 90 % des émissions sonores sont causées par les ven-

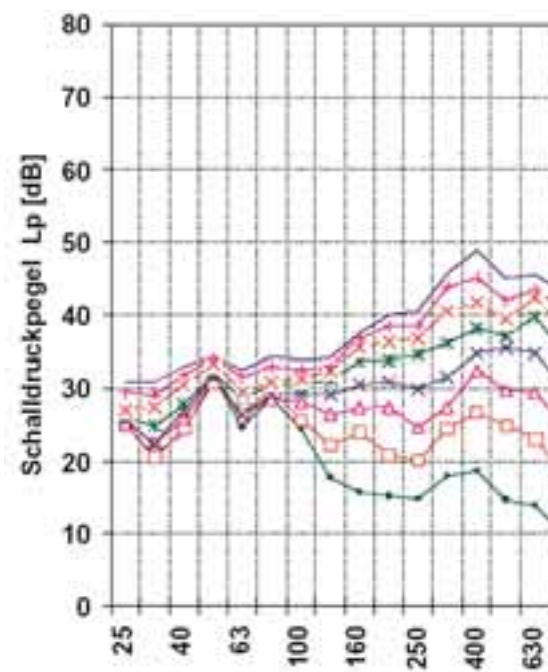


tilateurs faisant circuler l'air extérieur. On a donc élaboré un certain nombre de mesures susceptibles de réduire ce bruit.

## Le ventilateur, objet de toutes les investigations

Une sélection judicieuse du ventilateur permet de planter des jalons importants dès l'étude du projet. Le respect des points suivants est primordial :

*Laboratoire d'acoustique : mesures de bruit aux ouvertures d'entrée et de sortie du conduit d'air, avec grille de protection optimisée en fonction du flux d'air.*



*Mesure du bruit du flux d'air : spectres de pression acoustique à la distance d'un mètre, en fonction de la vitesse d'écoulement.*

Rapport final :

*Lärmreduktion bei Luft-Wasser-Wärmepumpenanlagen – Grundlagen und Massnahmen ; Hans Rudolf Graf, OFEN, 2002, n° ENET 220193*

Pour télécharger :

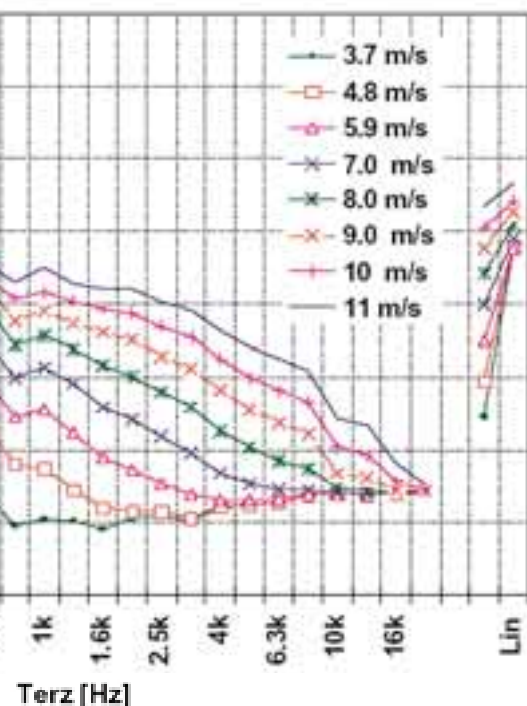
[www.waermepumpe.ch/fe](http://www.waermepumpe.ch/fe)

(rubrique Rapports)

- le ventilateur aura une vitesse périphérique aussi basse que possible ;
- les pales devraient être de forme spéciale garantissant un faible niveau sonore, mais ce type ne se trouve malheureusement pas encore sur le marché ;
- la répartition des pales autour de la circonférence sera irrégulière.

L'optimisation se poursuit en dirigeant judicieusement le flux d'air à proximité du ventilateur (entrée, coudes du conduit, etc.). Il faudra veiller à avoir une faible perte de charge dans les conduits d'air, notamment grâce à une vitesse de l'air d'au plus 4 m/s.

*Schéma de principe de l'installation de mesure des émissions de bruit vers l'extérieur par les installations de pompes à chaleur air/eau. (source : rapport final)*



En outre, les sections d'entrée et de sortie des conduits seront d'au moins 1,4 fois la section de la partie rectiligne du conduit et la grille de protection sera choisie en fonction du flux d'air.

Si un son isolé particulièrement gênant, causé, par exemple, par un ventilateur, est décelé parmi les bruits émis, il est recommandé d'insérer des silencieux à résonance. En outre, les conduits d'air devraient être insonorisés par des matériaux d'isolation acoustique d'une épaisseur d'au moins 50 mm.

### Le compresseur du fluide de travail s'entend aussi

Le compresseur du fluide de travail représente la seconde source de bruit, par ordre d'importance, d'une installation. Voici les mesures propres à réduire ce bruit :

- une isolation acoustique placée sur la face intérieure du boîtier;
- une atténuation optimale simple ou double des sons solidiens.

Même les conduites de fluide frigorigène peuvent constituer des sources de bruit considérables, ce qui nécessite également une isolation adéquate à ce niveau. Les recommandations proposées dans le rapport final sont illustrées par de nombreux diagrammes, esquisses et résultats de mesures.

Auteur : Martin Zogg

## Un nouveau chef de programme pour les projets P+D

Max Ehrbar, professeur de thermodynamique à la HES Interstaatliche Hochschule für Technik (NTB) de Buchs (SG), est le nouveau responsable du programme de l'OFEN "Projets pilotes et de démonstration dans les domaines de la chaleur ambiante, du couplage chaleur-force et de la production de froid". Il est également directeur de l'Institut des techniques de mesure, d'essai et de simulation (IMPS) de la NTB. Cet institut, fondé en 1998, compte actuellement sept laboratoires, dont celui de thermodynamique et de technique du froid (fondé en 1972), qui se consacre essentiellement aux pompes à chaleur, aux machines frigorifiques et à leurs composants.



Max Ehrbar

Le Laboratoire de thermodynamique et de technique du froid réalise, en collaboration avec l'industrie et les pouvoirs publics, des travaux de recherche et de développement, théoriques et expérimentaux. Il exerce en outre une fonction de conseil, effectue des calculs de thermique et de dynamique des fluides et propose diverses documentations aux personnes intéressées. À partir du 1<sup>er</sup> octobre 2003, la NTB prendra en charge l'homologation suisse des pompes à chaleur destinées au commerce, une tâche qui jusqu'ici incombait au Centre d'essai de Töss.

Renseignements sur l'Institut des techniques de mesure, d'essai et de simulation (IMPS) de la NTB :

[www.ntb.ch](http://www.ntb.ch) (rubrique Technologietransfer, Institute).

Adresse :

Max Ehrbar, prof., Dr. ing.-méc. EPFZ  
NTB Interstaatliche Hochschule für Technik  
Werdenbergstrasse 4  
CH-9471 Buchs  
ehrbar@ntb.ch

## Rechercher des standards combinés

Une équipe internationale travaille à de nouvelles méthodes d'essai destinées aux pompes à chaleur à usage multiple

**Thomas Afjei**  
**Carsten Wemhöner**

Chef de projet  
HES des Deux Bâle  
(FHBB)  
Institut d'éner-  
gétique (IfE)  
CH-4132 Muttenz

**Thomas Kopp**

Chef du programme  
Chaleur ambiante  
(R+D) de l'OFEN  
c/o HES de  
Rapperswil  
CH-8640  
Rapperswil

**Fabrice Rognon**

Responsable du  
domaine Chaleur  
ambiante à l'OFEN

La collaboration dans le cadre du programme "Technologies des pompes à chaleur" de l'AIE (Agence internationale de l'énergie) a atteint un nouveau sommet. L'OFEN a confié la direction d'un nouveau projet (Tâche 28) à l'Institut d'énergétique (IfE) de la HES des Deux Bâle (FHBB), à Muttenz. Les travaux ont pour but la mise au point de nouvelles méthodes d'essai et de calcul de la puissance pour les installations de pompes à chaleur (PAC) destinées à la fois au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire. Des représentants de dix pays participent à ce projet de recherche qui s'échelonne sur deux ans, à compter de son lancement en mars 2003 par une première rencontre qui a eu lieu à Muttenz.

Ce projet trouve son origine dans le fait que la quote-part des besoins en chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire est en augmentation constante, comparée à celle destinée au chauffage. Les installations combinées de PAC n'en prennent que plus d'importance. Leur efficacité globale constitue un facteur important, alors que les procédés de test actuels se limitent à considérer individuellement les deux aspects en jeu. Ce nouveau projet AIE élargira maintenant l'étude à des systèmes combinés, en les différenciant selon les procédés de production d'eau chaude sanitaire utilisés.

Durant la première étape, les différents systèmes combinés seront analysés en vue d'identifier les paramètres déterminants. Une autre étape sera le développement d'un procédé de test, en se basant sur les méthodes déjà connues. Finalement, il y aura lieu d'élaborer des bases de calcul du coefficient de performance (COP) global annuel moyen.

À l'occasion de la première rencontre des chercheurs internationaux, les différents instituts ont présenté leurs projets en cours et leurs compétences clés ; ce qui a permis, dans le cadre de la collaboration, de jeter les bases d'une répartition possible des tâches. Cette mise au point a clairement montré que chaque pays devait prendre en compte des conditions-cadres spécifiques, découlant notamment des conditions climatiques et de l'économie de l'énergie. Au Japon, par exemple, les besoins en climatisation estivale sont très marqués et, compte tenu du prix de l'électricité nettement plus avantageux la nuit, les réservoirs à eau sont très répandus dans ces installations. En Angleterre, en revanche, le tarissement des puits de pétrole de la Mer du Nord laisse entrevoir un intérêt plus poussé pour la technique des PAC, en particulier pour les installations posées à l'occasion de rénovations.

*Première rencontre à Muttenz du groupe international de chercheurs collaborant au nouveau projet du programme "Technologies des pompes à chaleur" de l'AIE.*

